

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公表特許公報 (A)

(11) 特許出願公表番号

特表平9-512159

(43) 公表日 平成9年(1997)12月2日

(51) Int.Cl. <sup>4</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I		
H 0 4 S 1/00		7525-5H	H 0 4 S 1/00		K
H 0 4 R 1/40	3 1 0	8946-5H	H 0 4 R 1/40		3 1 0
	3/12	7525-5H			Z
H 0 4 S 5/02		7525-5H	H 0 4 S 5/02		E
	7/00	7525-5H			F
審査請求 有 予備審査請求 有 (全 23 頁)					

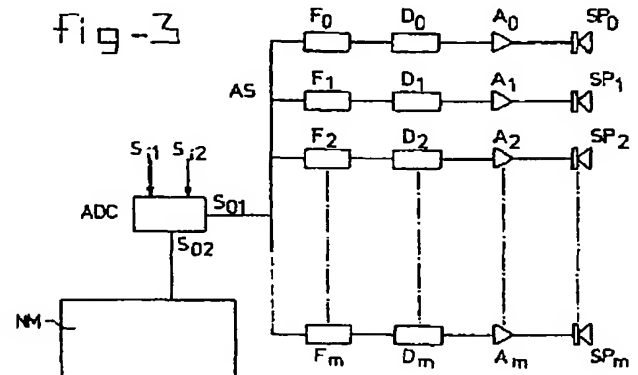
(21) 出願番号 特願平8-515212  
(86) (22) 出願日 平成7年(1995)11月8日  
(85) 翻訳文提出日 平成9年(1997)5月8日  
(86) 国際出願番号 PCT/NL95/00384  
(87) 国際公開番号 WO96/14723  
(87) 国際公開日 平成8年(1996)5月17日  
(31) 優先権主張番号 9401860  
(32) 優先日 1994年11月8日  
(33) 優先権主張国 オランダ (NL)  
(81) 指定国 EP(AT, BE, CH, DE, DK, ES, FR, GB, GR, IE, IT, LU, M C, NL, PT, SE), AU, BG, BR, CA, C N, F I, GE, HU, J P, KR, MX, NO, N Z, PL, RO, RU, UA, US

(71) 出願人 デュラン・ピー・ブイ  
オランダ国、エヌエル-5301 ケーケー・ザルトボンメル、コックスカンブセウェツフ 10  
(72) 発明者 デ・フリース、ヘラルト・ヘンドリック・ヨセフ  
オランダ国、エヌエル-5221 ジーエム・セルトーヘンボシュ、オーフェルスワリュー 23  
(74) 代理人 弁理士 鈴江 武彦 (外4名)

(54) 【発明の名称】 制御された指向性感度を有するスピーカシステム

(57) 【要約】

予め定められたパターンにしたがって配列された種々のスピーカ (SP1=0, 1, 2, ..., m) を有し、関連したフィルタ (F1=0, 1, 2, ..., m) を有し、全てのフィルタがオーディオ信号(AS)を受信し、それらが動作中に予め定められた形態の音声パターンを生成するように各スピーカ (SP1) に出力信号を送信するように取付けられているスピーカシステムにおいて、スピーカ (SP1) は物理的に可能な限り対数分布に実質的に対応した相互間隔を有しており、ここにおいて最小間隔が使用されるスピーカの物理的な寸法によって決定されている。



## 【特許請求の範囲】

1. 予め定められたパターンにしたがって配列され、かつ関連したフィルタを有する種々のスピーカを含み、全てのフィルタがオーディオ信号を受信し、それらが動作中に予め定められた形態の音声パターンを生成するように各スピーカに出力信号を送出するように取付けられているスピーカシステムにおいて、

スピーカは物理的に可能な限り対数分布に実質的に対応した相互間隔を有しており、ここにおいて最小間隔が使用されるスピーカの物理的な寸法によって決定されることを特徴とするスピーカシステム。

2. スピーカは直線に沿って配列されており、前記分布は前記直線に沿って1方向に中央スピーカから延在していることを特徴とする請求項1記載のスピーカシステム。

3. スピーカは2つのラインセクションに沿って配列されており、前記分布は前記2つのラインセクションに沿って2方向に中央スピーカから延在し、中央スピーカが2つのラインセクションの交点に配置されていることを特徴とする請求項1記載のスピーカシステム。

4. 2つのラインセクションは、直線上にあることを特徴とする請求項3記載のスピーカシステム。

5. スピーカは、交差している2つのライン上に配列されていることを特徴とする請求項1記載のスピーカシステム。

6. スピーカは、マトリクスの形態に配列されていることを特徴とする請求項1記載のスピーカシステム。

7. スピーカは同一であることを特徴とする請求項1乃至6のいずれか1項記載の記載のスピーカシステム。

8. スピーカは種々の行に配列され、各行が特定の予め定められた周波数帯域に対して最適化されていることを特徴とする請求項1記載のスピーカシステム。

9. フィルタは、FIRフィルタまたはIIRフィルタであることを特徴とする請求項1乃至8のいずれか1項記載のスピーカシステム。

10. フィルタは、予め定められたフィルタ係数を有し、予め定められた遅延時間を有する関連した遅延装置とそれぞれ直列に接続されているデジタルフィルタ

であり、フィルタ係数および遅延時間が例えばE P R O Mのようなメモリに記憶されていることを特徴とする請求項1乃至9のいずれか1項記載のスピーカシステム。

11. オーディオ信号はアナログデジタル変換器から生じ、それはまた環境中の音声に対応した背景信号を受取る入力を有していることを特徴とする請求項1乃至10のいずれか1項記載のスピーカシステム。

12. アナログデジタル変換器はまた少なくとも1つの依存性の補助的モジュールに接続するための出力を有していることを特徴とする請求項11記載のスピーカシステム。

## 【発明の詳細な説明】

## 制御された指向性感度を有するスピーカシステム

本発明は所定パターンにしたがって配列され、関連するフィルタを有する種々のスピーカを備えるスピーカシステムに関し、関連するフィルタの全てはオーディオ信号を受け、動作中に所定形態の音声パターンを発生するように個々のスピーカに出力信号を送るために搭載される。

このタイプのスピーカシステムは米国特許第5 233 664号明細書に記載されている。この明細書に記載のシステムは $m$ 個のスピーカと $N$ 個のマイクロホンを備えており、これらマイクロホンはスピーカから所定の距離だけ離れて配列されている。各スピーカはデジタルフィルタと増幅器との別個の直列回路から入力信号を受ける。前記直列回路の各々は同一の電気入力信号を受け、この入力信号は音響信号に変換されなければならない。デジタルフィルタは制御ユニットにより調節されるフィルタ係数を有し、この制御ユニットは特にマイクロホンから出力信号を受ける。スピーカは所定の方法で配列される。この目的は所定の音響パターンを発生することにある。動作中、制御ユニットはマイクロホンから出力信号を受け、これら信号に基づいて所定の音響パターンが得られるまでデジタルフィルタのフィルタ係数を調節する。線形アレイで、マトリックス形状であり、ハニカム (honeycomb) 構造のスピーカが実施形態で説明されている。

既知のスピーカシステムの指向性感度は線形アレイおよびマトリックス配列を有する実施形態では約1400Hzまで制御し得る。約1800Hzの上限がハニカム構造に対して挙げられる。この上限は多くのオーディオ応用にとっては不適切であり、周波数が約10kHzまでの指向性感度を制御できるスピーカシステムを提供するためには望ましい。

J. van der Werff 氏の文献 ("Design and Implementation of a Sound Column with Exceptional Properties"、AES (Audio Engineering Society) の第96回会議、1994年2月26日～3月1日、アムステルダム) には、個々のスピーカが直線に沿って等距離ではない間隔で配列されているアナログスピーカシステムが開示されている。個々のスピーカ間のギャップは、適度に低レベルで

あるように動作中に送出される音響パターンのサイドローブを維持する基準に基づいて計算される。単位長当たりのスピーカの数密度は、音響の中心部から離れた地点よりも音響の中心部近辺で大きい。

本発明の主要な目的は、出来るだけ広い周波数範囲にわたって、制御された指向性感度(directional sensitivity)を有するスピーカシステムを提供することである。

本発明のさらに別の目的は、指向性感度の最大偏移(maximum deviation)が想定周波数範囲(envisaged frequency range)にわたって出来る限り一定であるスピーカシステムを提供することである。

この目的のため、スピーカが相互の間隔を有し、この間隔は物理的に可能である限り実質的に対数分布(logarithmic distribution)に対応し、ここで最小の間隔は使用されるスピーカの物理的寸法により決定されることを特徴とする前述のタイプにしたがったスピーカシステムを提供する。スピーカの相互間隔を等距離にするのではなく、これを周波数の必要条件に適合することによって、確実に8 kHzまでの指向性感度を制御することができる。サイドローブレベルは同時に減少される。対数分布の選択により、想定周波数範囲にわたる指向性感度の最大偏移は出来る限り一定に保たれ、より高い周波数における空間的エイリアジングは抑制される。本来、制御される送信角度のような音声パターンの形態ではない。

配列には種々の可能性がある。例えば、スピーカは直線に沿って配列される。この場合、前記分布は前記直線に沿って一方方向に中心スピーカから延在する。代わりの例として、スピーカは2つの直線部分に沿って配列し得る。この場合、前記分布は2つの直線部分に沿って2方向に中心スピーカから延在し、この中心スピーカは2つの直線部分の交差点に配置されている。

2つの直線部分は直線上にある。

さらに別の例として、スピーカは、互に交差している2線上に配列することができまたはマトリックスの形態に配列できる。

むしろ、スピーカは同じものである。

スピーカは種々の行に配列でき、各行は特定の所定周波数帯域に対して最適化

される。前記行に配列されているスピーカは例えば異なった寸法でありおよび／

または異なった対数分布を有する。

フィルタはFIRフィルタまたはIIRフィルタでできる。

好ましくは、フィルタはデジタルフィルタであり、これは所定のフィルタ係数を有し、それぞれ所定の遅延時間を有する関連した遅延ユニットと直列接続されており、この遅延ユニットのフィルタ係数と遅延時間はメモリ、例えばEPROMに記憶される。

オーディオ信号は好ましくはアナログ／デジタル変換器から発生し、これも周囲の音に対応する背景信号を受けるための入力を有する。前記アナログ／デジタル変換器には少なくとも1つの従属的補助モジュールへ接続するための出力を備えることができる。

本発明を幾つかの図面を参照して以下詳細に説明する。

図1aはオクターブ帯域当たり3つのスピーカの分布に対する場合の角周波数の関数としての有効正規化アレイ長を示している。

図1bはオクターブ帯域当たり3つのスピーカの分布に対する角周波数の関数としての開口角度(opening angle)  $\alpha$  の偏移を示している。

図2a乃至2dは本発明にしたがったスピーカの種々の配列を示している。

図3はスピーカを制御するために使用できる電子回路の概略図を示している。

図4は音響パターンの一例を示している。

スピーカのアレイについて説明する。このようなアレイは1次元(線アレイ)または2次元(平面)でできる。

再生される音声信号の周波数成分毎の送信部分が関係する周波数成分の波長に比例すれば、アレイは周波数依存形態を表すことを見出せる。2つの概念はこの発明、即ち開口角度および送信角度(transmission angle)のよい理解のために重要である。開口角度は、定義では、音源が配置される面の固定点で、かつ音源の物理的寸法と比較して大きい距離で測定される最大値に関して6dB以上まで音圧が低下するように音源が回動できる角度である。前記角度は図4において $\alpha$ によって示され、この図は以下で更に検討する。送信角度は、定義では、送信パタ

一の対称軸が、一次元アレイが配列される軸に直交する面に対してまたは二次元アレイが配列される面の中間垂直線に対してなす角度 $\beta$ である。二次元アレイ

が使用される場合には、2つの開口角度及び送信角度が送信パターンに対して定義できる。

次の関係は、周波数の関数として、無限数のスピーカを有する直線アレイの有効部分の寸法を適用する。即ち、

$$l(\omega) = k \cdot \lambda = \frac{c_0 \cdot 2 \cdot \pi}{\omega} \quad (1)$$

但し、 $l(\omega)$  = 有効アレイサイズ

$c_0$  = 音速 (m / s)

$k$  = 開口角度 $\alpha$ の測定値である比例定数

$\omega$  = 角周波数 (rad / s)

指の下記法則は比例定数 $k$ を計算するために使用できる。

$$k = \frac{72^\circ}{\alpha} \quad (2)$$

但し、 $\alpha$ は度での所望の開口角度である。

比例定数のこの関係は $k > 1$ に対して90%より大きい精度を有する。

実際には、アレイは無限数のスピーカにより構成されなく、制限された数のスピーカであるので、アレイサイズ $l(\omega)$ は正規化される。図1aおよび1bから見る事が出来るように、これは開口角度 $\alpha$ での制限された解像度となる。図1aはオクターブ帯域当たり3つのスピーカの分布に対する角周波数(対数1/3オクターブ)の関数として有効アレイ長(対数)を示している。図1bはオクターブ帯域当たり3つのスピーカの分布に対する角周波数の関数として開口角 $\alpha$ の偏移を示している。むろん、これは一例にすぎず、この発明はオクターブ当たり3つのスピーカに限定されない。

スピーカの間隔を計算するために使用される基準は、指向性感度が想定周波数範囲に亘ってできるだけ一定に保たなければならないことである。以下で明らかにするように、これは中心スピーカ $SP_0$ に対して対称配置で使用スピーカ $S$

$SP1, SP2, \dots$  を設けることによって達成できる。これは、また、開口角

度  $\alpha$  の偏移の最小化およびスピーカの必要数の最小化をもたらす。

$\alpha$  の周波数依存変化はオクターブ帯域当たりのスピーカの数に逆比例し、理論的にはオクターブ当たり1スピーカの分布に対して50%である。

単一次元でのアレイサイズ  $1(\omega)$  はオクターブ帯域当たり  $n$  ステップの助けを借りて正規化されれば、次の関係がアレイサイズに対して適用する。

$$1(i) = k \cdot \frac{c_0 \cdot 2 \cdot \pi}{\omega_{\min} \cdot 2^{\frac{i}{n}}} \quad \text{where } 0 \leq i \leq n_{\max} - 1 \quad (3)$$

但し、 $\omega_{\min}$  = 開口角度  $\alpha$  がまだ制御されている最低再生可能角周波数  
(ラジアン/秒)

$n$  = オクターブ帯域当たりのスピーカ数

$n_{\max}$  = 所望の周波数範囲に応じて単一次元での具体的ステップの合計数

$i = 0$  の値に対して、これは、 $\omega_{\min}$  および  $k(\alpha)$  に依存するアレイの最大物理的寸法を与える。

スピーカ位置がアレイの物理的構造に依存する。前記構造は非対称または対称にできる。非対称構造の場合には、中心スピーカ  $SP0$  が図2aに示されるようにアレイの一方側に置かれる。上記式3はスピーカ位置と対数分布に対応する中心スピーカ  $SP0$  との間の距離  $1(i)$  に適応する。そのようなアレイを生成するために、 $n_{\max}$  のスピーカが一次元において必要である。

図2bは中央に置かれる中心スピーカ  $SP0$  の周囲のスピーカの非対称配置を示している。 $1/2$  のファクタで乗算される上記式3はスピーカ  $SP1, SP2, SP3, \dots$  に適応し、これに対して  $-1/2$  のファクタによって乗算される式3はスピーカ  $SP-3, SP-2, SP-1$  に適用する。図2bに従った対称配置に対しては、 $2 \cdot n_{\max} - 1$  スピーカが必要とされる。図2bに従った対称配置は、図2aに従った非対称配置で得るよりもサイドローブレベルをよりよく抑制することが分かった。

実際、図2bは同じ中心スピーカで図2aに従った2アレイ構造のコンビネー



ションである。これら2つの別々のスピーカアレイは互いの延長上にない2つの線部分に配置できる。

図2 aおよび2 bに示される構造の代わりに、2次元構造が可能である。図2 cはスピーカのマトリックスは位置を示している。これでは、図2 bに従った種々のスピーカアレイが互いに並列に配置される。 $n_{\max \text{ hor}} \cdot n_{\max \text{ vert}}$ スピーカがこのタイプの配置にある。ここで、 $n_{\max \text{ hor}}$ は水平方向のスピーカの数であり、 $n_{\max \text{ vert}}$ は垂直方向のスピーカの数である。

図2 dは、十字形の配列の2次元構造を示す。図2 dは、中央スピーカSP0, 0に関して互いに垂直に配列された図2 bによる2つのスピーカアレイを示す。 $(n_{\max \text{ hor}} + n_{\max \text{ vert}} - 1)$ 個のスピーカは、図2による配列で示されている。

もちろん、互いに交差するその他のそれより多数のラインもまた可能である。本発明の内容における唯一の条件は、種々のスピーカSP  $i, j$  が例えば上述の式3によって規定されるような対数分布にしたがって配列されることである。

実際に、スピーカは、限定的な物理的寸法を有している。この物理的寸法が、スピーカ間の最小の可能な間隔を決定する。上述の式3にしたがって物理的寸法が許す距離より狭い間隔で配置されなければならないこれらのスピーカは、実際には互いに接触して配置されている。これは、関与している周波数範囲の分解能を譲歩するという結果を導く。スピーカの寸法が可能な限り小さくなるように選択された場合、分解能に関する譲歩が可能な限り小さいのは当然である。しかしながら、通常小さいスピーカのパワーおよび性能は低い。したがって、実際にはスピーカの品質と分解能に関する譲歩との間において常に妥協が為されなければならない。

全てのスピーカは、好ましくは同じ伝達関数を有していなければならない。したがって、1次元または2次元アレイの全てのスピーカは互いに同一であることが好ましい。

しかしながら、種々のスピーカを具備している互いに並んで配列された多種の

アレイを使用することも可能であり、その場合スピーカの寸法および種々のアレイ中のそれらの相互位置が特定の制限された周波数帯域に対して最適化される。

その場合、分解能およびパワーまたは性能に関して譲歩する必要はない。もちろん、これは、要求されるスピーカの個数を犠牲にする。

図3は、スピーカを制御するための可能な電気回路の概略図を示す。平易にするために、図にはスピーカ $SP_0$ ,  $SP_1$ , ...,  $SP_m$ および関連した電子装置だけを示す。したがって、図3は図2aによるスピーカアレイに対応している。しかしながら、類似した電子回路もまた例えば図2b, 2cおよび2dのような本発明による別のスピーカアレイに適用できる。

各スピーカ $SP_i$ は、フィルタ $F_i$ 、遅延装置 $D_i$ および増幅器 $A_i$ を含む直列回路から入力信号を受信する。フィルタ $F_i$ は、FIR（有限インパルス応答）タイプまたはIIR（無限インパルス応答）タイプのデジタルフィルタであることが好ましい。IIRフィルタが使用された場合、それらはベッセル特性を有していることが好ましい。フィルタ $F_i$ の係数は、予め計算され、例えばEPROM等の適切なメモリに記憶される。これは、スピーカシステムの製造期間中に為されることが好ましい。フィルタ $F_i$ の係数は動作中は調節されないため、マイクロホンによって記録される音声パターンに基づいて動作中にフィルタ係数すなわち遅延時間を調節するためにフィルタ $F_i$ および遅延装置 $D_i$ に接続される電子制御装置なしで済ますことができる。しかしながら、上述された米国特許第5 233 664号明細書に記載されているような制御装置および種々のマイクロホン（ここには示されていない）へのこのようなフィードバックの使用は、本発明の技術的範囲内において可能である。

遅延装置 $D_i$ のそれぞれの遅延時間はまた、製造中に予め計算され、例えばEPROM等の選択された適切なメモリに記憶されることが好ましい。これらの遅延時間もまた動作中は変えられない。

各フィルタ $F_i$ は、アナログデジタル変換器ADCの第1の出力 $S_{01}$ を介してオーディオ信号ASを受信する。アナログデジタル変換器ADCは、第1のアナログ入力信号 $S_{i1}$ を受信し、この信号はスピーカ $SP_0$ ,  $SP_1$ , ..., によ

り予め定められた指向性感度を有する音声パターンに変換されなければならない。

アナログ／デジタル変換器ADCはまた、環境の中の雑音の尺度である第2の入力信号 $S_{i2}$ を供給する示されていない測定回路に接続されていることが好ましい。環境中の雑音のレベル（すなわち、入力信号 $S_{i2}$ の振幅）に応じて、アナログ／デジタル変換器ADCは、スピーカ $SP_0$ ,  $SP_1$ , ..., によって生成された音声自動的に環境中の雑音に調節される方法でその出力信号 $S_{01}$ を自動的に適合させる。

アナログ／デジタル変換器ADCはまた、1以上の補助的モジュールNMに接続されることが可能であり、それらのうちの1つが図3に概略的に示されている。アナログ／デジタル変換器ADCは、第2の出力信号 $S_{02}$ を介して前記1以上の補助的モジュールNMを制御する。

1以上のこのような補助的モジュールNMを使用することによってスピーカ数を増加することができる。1以上の補助的モジュールNMは、図2a, 2b, 2cおよび、または2d或はそれらの変形による1以上のスピーカ構造を構成し、各スピーカが図3の上部に示されているように（デジタル）フィルタ、遅延装置および増幅器を含む直列回路をスピーカ $SP_0$ ,  $SP_1$ , ... に対して具備している。

しかしながら、（デジタル）フィルタ、遅延装置および増幅器を含む種々の並列直列回路を補助的モジュールNMだけに取付け、その直列回路が図3にしたがって主モジュールのスピーカ $SP_0$ ,  $SP_1$ , ... に接続されることも可能である。このタイプの構造では、異なる指向性感度を有する種々の伝送パターンが単一のスピーカアレイにより生成されることができる。

（デジタル）フィルタ $F_i$ 、遅延装置 $D_i$ および増幅器 $A_i$ は、物理的に分離した素子である必要はなく、それらは1以上のデジタル信号プロセッサによって実現可能なことは当業者に明らかであろう。

約10マイクロ秒の期間にわたる分解能は、伝送角度 $\beta$ に関して十分な分解能を得るために適切な値であることが認識されている。この手段はまた高い周波数

でもスピーカの良好なコヒーレンスを保証する。これは、アナログ／デジタル変換器 A D C におけるアナログ／デジタル変換に対して 4 8 k H z のサンプリング周波数を使用し、またフィルタ係数の計算にも同じサンプリング周波数を使用することによって行われる。遅延装置 D i は、最初に述べたサンプリング周波数

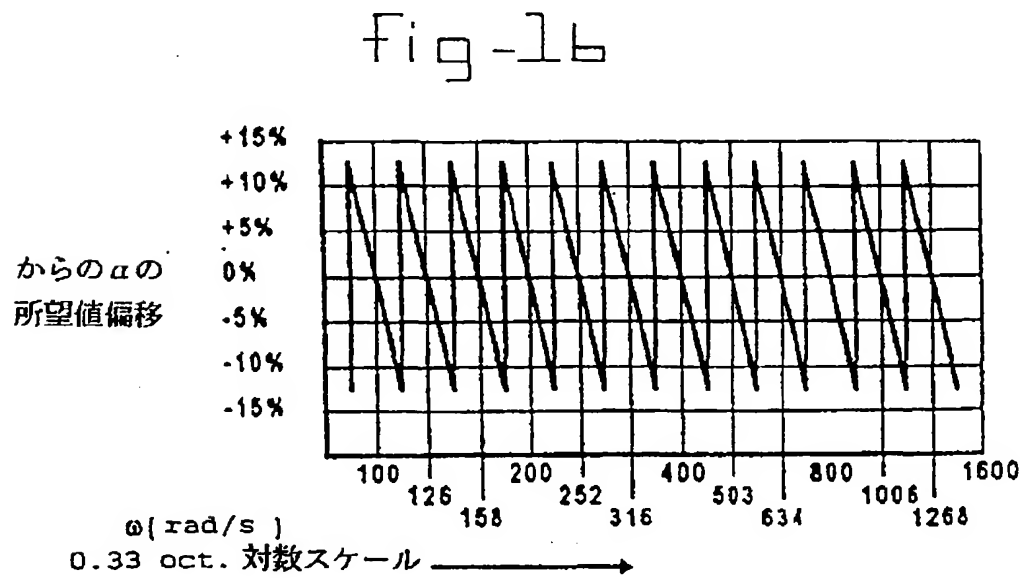
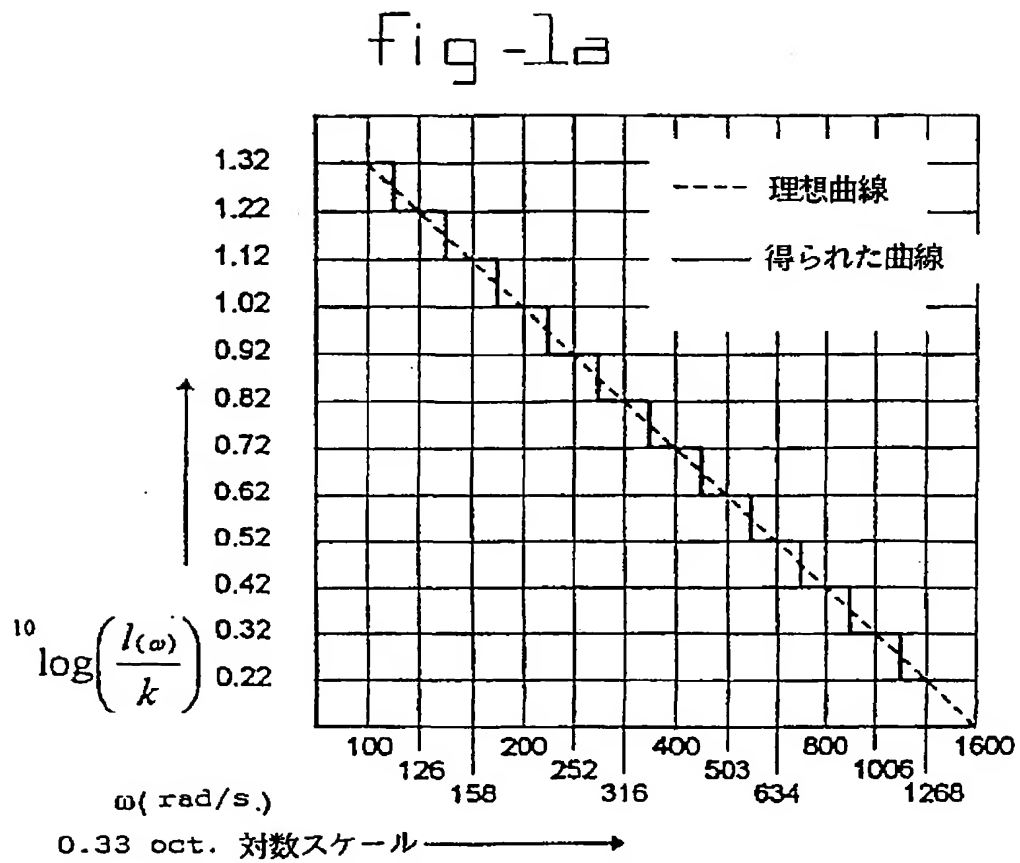
を 2 倍にすることによって 9 6 k H z のサンプリング周波数で供給される。これは、1 0 . 4 マイクロ秒の分解能を提供する。もちろん、本発明の技術的範囲内において別のサンプリング周波数もまた可能である。

上記に示された指針にしたがって設計されたスピーカアレイは、広い周波数範囲にわたって、すなわち少なくとも 8 k H z の値まで実質的に周波数独立性の定義の明確な指向性感度を有している。指向性感度は、実際に非常に良好であることが認められている。

スピーカアレイが配置されている軸（または前記アレイが配置されている平面）に対して伝送パターンが垂直でない上述の指針にしたがってスピーカアレイを設計することも可能である。フィルタ係数を適切に選択することによって開角度  $\alpha$  を選択することができ、一方遅延時間を調節することにより任意の所望の伝送角度  $\beta$  を得ることができる。このようにして、音声パターンは電子的に定められることができる。1次元スピーカアレイが使用された場合、伝送パターンはアレイ軸 2 に対して回転的に対称である。2次元スピーカアレイが使用された場合、伝送パターンはアレイ平面について鏡像的に対称である。この対称性は、スピーカアレイの後方で発生された音声の指向性感度もまた制御されなければならない状況で有効に使用されることができる。

最後に、図 4 は本発明にしたがって設計されたスピーカアレイの可能性のある結果を示すために（シミュレートされた）極性ダイヤグラムの一例を示す。この図に示されている開角度  $\alpha$  はほぼ 1 0 ° であり、一方伝送角度  $\beta$  はほぼ 3 0 ° である。示されたパターンを生成するスピーカアレイの配列は、同様にして概略的に表される。便宜上、対数分布はこの図において省略されている。

【 図 1 】



【 图 2 】

fig-2a

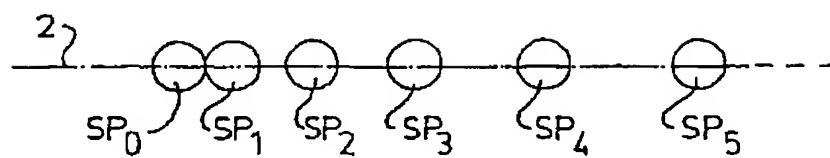


fig-2b

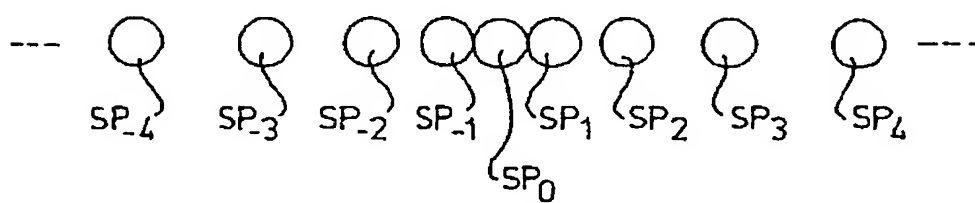
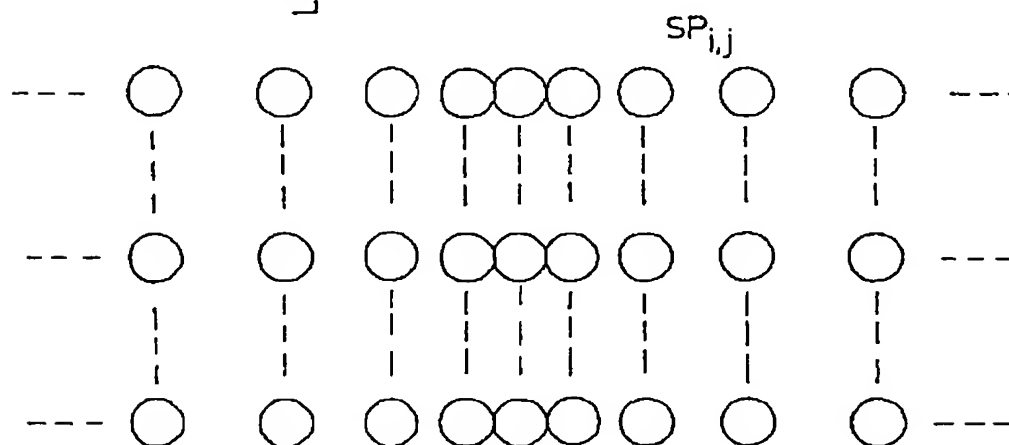
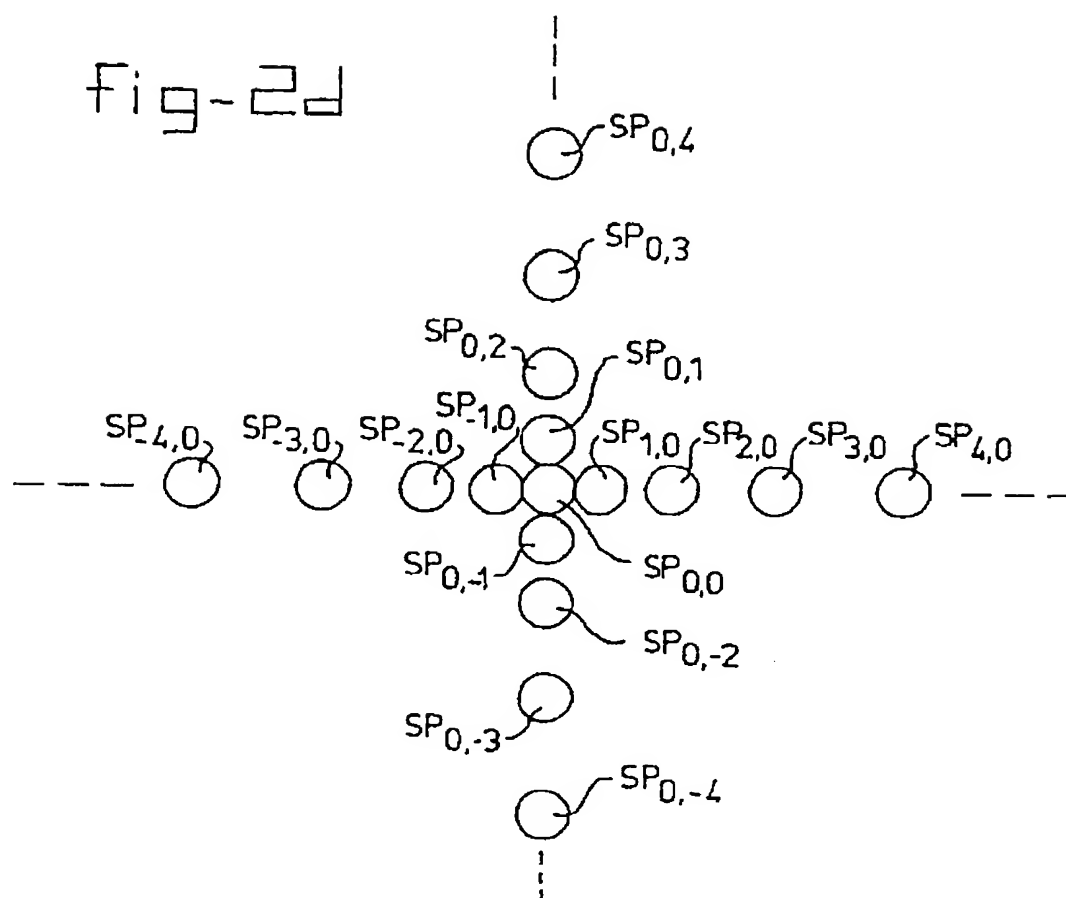


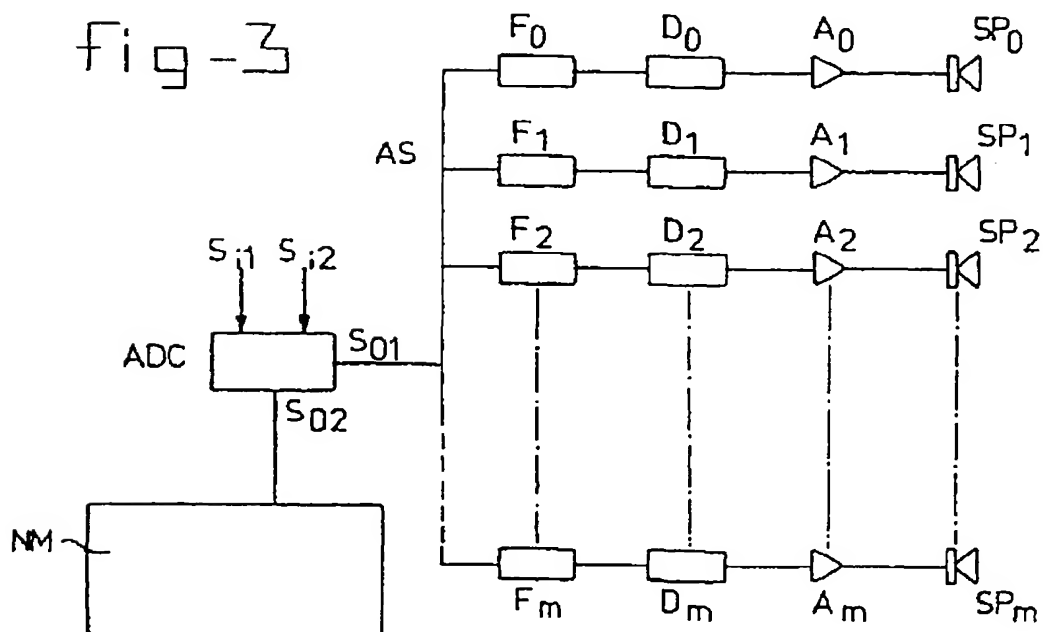
fig-2c



【 图 2 】

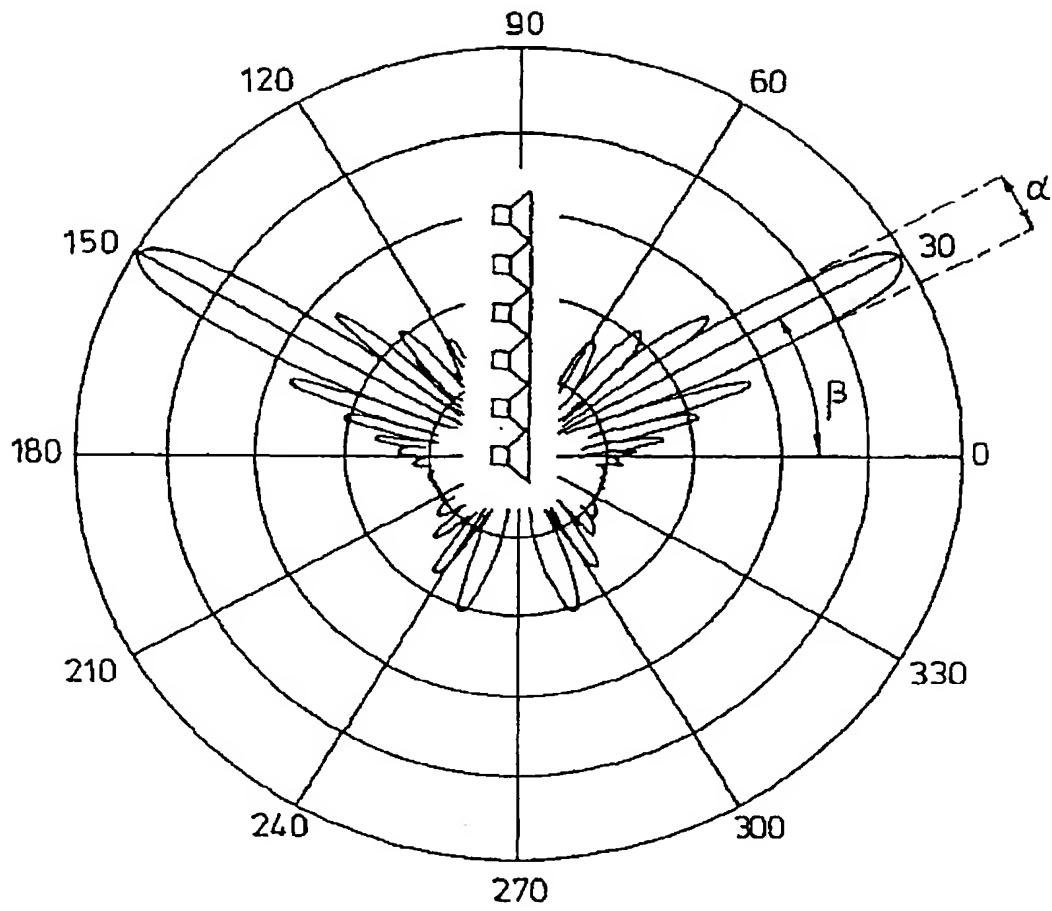


【 图 3 】



【 图 4 】

fig-4





【手続補正書】特許法第184条の8

【提出日】1996年10月24日

【補正内容】

#### 明細書

##### 制御された指向性感度を有するスピーカシステム

本発明は、請求項1の前提部で規定されるようなスピーカシステム。

このタイプのスピーカシステムは米国特許第5 233 664号明細書に記載されている。この明細書に記載のシステムはm個のスピーカとN個のマイクロホンを備えており、これらマイクロホンはスピーカから所定の距離だけ離れて配列されている。各スピーカはデジタルフィルタと増幅器との別個の直列回路から入力信号を受ける。前記直列回路の各々は同一の電気入力信号を受け、この入力信号は音響信号に変換されなければならない。デジタルフィルタは制御ユニットにより調節されるフィルタ係数を有し、この制御ユニットは特にマイクロホンから出力信号を受ける。スピーカは所定の方法で配列される。この目的は所定の音響パターンを発生できることにある。動作中、制御ユニットはマイクロホンから出力信号を受け、これら信号に基づいて所定の音響パターンが得られるまでデジタルフィルタのフィルタ係数を調節する。線形アレイで、マトリックス形状であり、ハニカム (honeycomb) 構造のスピーカが実施形態で説明されている。

既知のスピーカシステムの指向性感度は線形アレイおよびマトリックス配列を有する実施形態では約1400Hzまで制御し得る。約1800Hzの上限がハニカム構造に対して挙げられる。この上限は多くのオーディオ応用にとっては不適切であり、周波数が約10kHzまでの指向性感度を制御できるスピーカシステムを提供するためには望ましい。

GB-A-2, 273, 848はスピーカグループの指向性の問題を解決することに向けれたスピーカシステムを開示している。スピーカユニットの指向性は関連するデジタルフィルタの特性を変化することによって制御され、スピーカユニットは共通の入力信号の再生範囲に従って分離され、スピーカユニットは異なるグループに分離される。

UE-A-3, 506, 139スピーカが非等間隔配置に従って配置されるス

ピーカシステムを開示している。この既知のスピーカシステムの目的は鈍い音が抑制され、低周波がよりよい音質で聞くことができる人間の耳に調整されるシステムを提供することである。

J. van der Werff 氏の文献 ( "Design and Implementation of a Sound Column with Exceptional Properties" 、AES (Audio Engineering Society) の第96回会議、1994年2月26日～3月1日、アムステルダム) には、個々のスピーカが直線に沿って等距離ではない間隔で配列されているアナログスピーカシステムが開示されている。個々のスピーカ間のギャップは、適度に低レベルで

あるように動作中に送出される音響パターンのサイドローブを維持する基準に基づいて計算される。単位長当たりのスピーカの数の密度は、音響の中心部から離れた地点よりも音響の中心部近辺で大きい。

本発明の主要な目的は、出来るだけ広い周波数範囲にわたって、制御された指向性感度(directional sensitivity)を有するスピーカシステムを提供することである。

本発明のさらに別の目的は、指向性感度の最大偏移(maximum deviation)が想定周波数範囲(envisaged frequency range)にわたって出来る限り一定であるスピーカシステムを提供することである。

この目的のため、少なくとも3個のスピーカは原点に関して定められた位置に配列され、前記位置と前記原点との間の距離が  $1 / (2^{1/n})$  に比例している指数行列に対応しており、ここで、 $i = 0, 1, \dots, n_{\max} - 1$  ;  $i$  はスピーカが配列されている位置を示す。原点は、 $(i \rightarrow \infty)$  に対する位置であり、

$n = 1$  オクターブ帯域当たりのスピーカ数、

$n_{\max}$  = 所望の周波数範囲に依存している単一寸法のディスクリートな段階の合計数であることを特徴とする前述のタイプにしたがったスピーカシステムを提供する。スピーカの相互間隔を等距離にするのではなく、これを周波数の必要条件に適合することによって、確実に8 kHzまでの指向性感度を制御することができる。サイドローブレベルは同時に減少される。対数分布の選択により、想定

周波数範囲にわたる指向性感度の最大偏移は出来る限り一定に保たれ、より高い周波数における空間的エイリアジングは抑制される。本来、制御される送信角度のような音声パターンの形態ではない。

配列には種々の可能性がある。例えば、スピーカは直線に沿って配列される。この場合、前記分布は前記直線に沿って一方方向に中心スピーカから延在する。代わりの例として、スピーカは2つの直線部分に沿って配列し得る。この場合、前記分布は2つの直線部分に沿って2方向に中心スピーカから延在し、この中心スピーカは2つの直線部分の交差点に配置されている。

2つの直線部分は直線上にある。

さらに別の例として、スピーカは、互に交差している2線上に配列することができまたはマトリックスの形態に配列できる。

むしろ、スピーカは同じものである。

スピーカは種々の行に配列でき、各行は特定の所定周波数帯域に対して最適化される。前記行に配列されているスピーカは例えば異なった寸法でありおよび／

#### 請求の範囲

1. 予め定められたパターンにしたがって第1の直線に沿って配列され、かつそれぞれが関連したフィルタを有しており、フィルタが全てオーディオ信号を受信し、かつそれらが動作中に予め定められた形態の音声パターンを生成するように各スピーカに出力信号を送信するように取付けられている少なくとも3個のスピーカの第1の組を含んでいるスピーカシステムにおいて、

少なくとも3個のスピーカは原点に関して定められた位置に配列され、前記位置と前記原点との間の距離が  $1 / (2^{-i/n})$  に比例している指数行列に対応しており、ここで、

$i = 0, 1, \dots, n_{\max} - 1$  :  $i$  はスピーカが配列されている位置を示す。原点は、 $(i \rightarrow \infty)$  に対する位置である。

$n = 1$  オクターブ帯域当たりのスピーカ数、

$n_{\max}$  = 所望の周波数範囲に依存している単一寸法のディスクリートな段階の

合計数であることを特徴とするスピーカシステム。

2. 少なくとも3個のスピーカの第2の組は、少なくとも3個のスピーカの第1の組と等価な指数行列にしたがって第2の直線に沿って配列されており、第1および第2の組の原点が一致していることを特徴とする請求項1記載のスピーカシステム。

3. 第1および第2の直線は一致していることを特徴とする請求項2記載のスピーカシステム。

4. 少なくとも3個のスピーカの複数の別の組はそれぞれ少なくとも3個のスピーカの第1の組と等価な指数行列にしたがって別の直線に沿って配列されており、前記別の直線の任意のものが前記第1の直線と平行であることを特徴とする請求項1記載のスピーカシステム。

5. スピーカは同一であることを特徴とする請求項1乃至4のいずれか1項記載の記載のスピーカシステム。

6. 少なくとも3個のスピーカの別の組は、特定の予め定められた周波数帯域に対して最適化されていることを特徴とする請求項4記載のスピーカシステム。

7. フィルタは、FIRフィルタまたはIIRフィルタのいずれかであることを

特徴とする請求項1乃至6のいずれか1項記載のスピーカシステム。

8. フィルタは、予め定められたフィルタ係数を有し、かつ予め定められた遅延時間を有する関連した遅延装置とそれぞれ直列に接続されているデジタルフィルタであり、フィルタ係数および遅延時間が例えばEPROMのようなメモリに記憶されていることを特徴とする請求項1乃至7のいずれか1項記載のスピーカシステム。

9. オーディオ信号はアナログデジタル変換器から生じ、それはまた環境中の音声に対応した背景信号を受取る入力を有していることを特徴とする請求項1乃至8のいずれか1項記載のスピーカシステム。

12. アナログデジタル変換器はまた少なくとも1つの依存性の補助的モジュールに接続するための出力を有していることを特徴とする請求項9記載のスピーカシステム。

[ 国际调查报告 ]

INTERNATIONAL SEARCH REPORT		International Application No. PCT/NL 95/00384
A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER IPC 6 H04R1/40		
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
B. FIELDS SEARCHED		
Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) IPC 6 H04R		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US,A,5 233 664 (YANAGAWA ET AL.) 3 August 1993 cited in the application see column 1, line 1 - column 3, line 4; claims 1,7,11,14; figures 1,2 ---	1
A	GB,A,2 273 848 (PIONEER ELECTRONIC CORP.) 29 June 1994 see page 1, line 1 - page 5, line 14; claim 1; figures 1,2 ---	1
A	DE,A,35 06 139 (AUSLÄNDER, LUDENDORFF) 5 June 1986 see figure 2 --- -/-	1
<input checked="" type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of box C. <input checked="" type="checkbox"/> Patent family members are listed in annex.		
* Special categories of cited documents: "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier document but published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art. "A" document member of the same patent family		
Date of the actual completion of the international search  27 February 1996		Date of mailing of the international search report  08.03.96
Name and mailing address of the ISA European Patent Office, P.B. 5818 Postfach 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 65t epo nl, Fax (+31-70) 340-3016		Authorized officer  De Haan, A.J.

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Int. Application No  
PCT/NL 95/00384

C. (Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	WO,A,94 01981 (ADAPTIVE AUDIO LIMITED) 20 January 1994 see page 1, line 1 - page 5, line 18; claim 1 -----	1

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

information on patent family members

Inter Application No  
PCT/NL 95/00384

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US-A-5233654	03-08-93	JP-A- 5041897 DE-A- 4205037 GB-A,B 2259426	19-02-93 11-02-93 10-03-93
GB-A-2273848	29-06-94	JP-A- 6062488	04-03-94
DE-A-3506139	05-06-86	NONE	
WO-A-9401981	20-01-94	EP-A- 0649589 GB-A- 2284130 JP-T- 7508625	26-04-95 24-05-95 21-09-95